

Die indirekte Pulpaüberkappung und die Imprägnierung empfindlicher Zahnhälse nach dem Verfahren von Gottlieb

Klinische, bakteriologische und pathohistologische Untersuchungen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der
Medizinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt von

HERMANN SCHMIDHAUSER
von Hohentannen und Ennetaach (Kt. Thurgau)

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. W. Heß

ZÜRICH 1952

BUCHDRUCKEREI BERICHTHAUS ZÜRICH

Separatabdruck aus der «Schweizerischen Monatsschrift für Zahnheilkunde»

Band 62, 1952, Heft 6

Die indirekte Pulpaüberkappung und die Imprägnierung empfindlicher Zahnhäulse nach dem Verfahren von Gottlieb

Klinische, bakteriologische und pathohistologische Untersuchungen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der
Medizinischen Fakultät der Universität Zürich

vorgelegt von

HERMANN SCHMIDHAUSER

von Hohentannen und Ennetaach (Kt. Thurgau)

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. W. Heß

ZÜRICH 1952

BUCHDRUCKEREI BERICHTHAUS ZÜRICH



Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung	5
B. Literarischer Teil	6
C. Eigene Arbeiten	21
1. Klinische Untersuchungen	21
2. Bakteriologische Untersuchungen	27
3. Histologische Untersuchungen	30
4. Zusammenfassung	34
5. Literaturverzeichnis	35



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507220_0028

Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Zürich – Konservierende Abteilung
(Leiter: Prof. Dr. med. W. Heß)

Die indirekte Pulpaüberkappung und die Imprägnierung empfindlicher Zahnhälse nach dem Verfahren von Gottlieb

Klinische, bakteriologische und pathohistologische Untersuchungen

Von Hermann Schmidhauser

A. Einleitung

Seit Beginn der klinischen Zahnheilkunde steht der Zahnarzt, bei der Exkavierung kariöser Zähne, immer wieder vor der Entscheidung, ob er bei der Entfernung des letzten Kariesrestes eine Freilegung der Pulpa wagen darf oder nicht.

Die exakte konservierende Zahnheilkunde hat seit jeher die kategorische Forderung, alles erkrankte Dentin restlos zu entfernen, selbst wenn die Pulpa dabei angeschnitten werden muß, aufrecht erhalten. Sie steht auch heute noch auf diesem Standpunkt, um so mehr als biologische Überkappungsmethoden mit Präparaten wie Calxyl und ähnlichen die Gefahr des Zugrundegehens einer akzidentell eröffneten Pulpa wesentlich verringert haben.

Nun haben sich aber in den letzten Jahren wieder zahnärztliche Praktiker dahin geäußert, daß ein Verbleiben einer gewissen Menge erweichten Dentins in den Kavitäten wohl möglich und berechtigt sei, wenn dadurch eine Freilegung der Pulpa umgangen werden

könne. Man müsse nur, ob mit oder ohne Imprägnierung dieser Restkaries, für einen festen Abschluß durch Zinkoxyd-Eugenol oder Zement sorgen, dann könne man mit Sicherheit auf das Intaktbleiben der Pulpa rechnen.

Die Anhänger dieser Auffassung glauben an eine Abtötung der im erweichten Dentin verbliebenen Bakterien durch die Imprägnierung oder an die Entziehung der Lebensbasis durch den festen, luft- und feuchtigkeitsdichten Abschluß.

Da für unsere zahnärztlichen Entscheidungen nicht nur der Wunsch, unseren Patienten gewisse Schmerzen und Unannehmlichkeiten zu ersparen, sondern vielmehr die Sicherstellung der Pulpa als wichtigsten Bestandteils des Zahnes wegleitend ist, sollten wir nur diejenigen Methoden anwenden, die auf der Grundlage umfassender, exakter Forschung aufgebaut sind. Klinische Erfolge allein, ohne entsprechende Beweisführung mit allen der Zahnheilkunde zur Verfügung stehenden Mitteln, berechtigen nicht dazu, eine Behandlungsmethode uneingeschränkt zu empfehlen. Erst wenn ihre klinischen Ergebnisse durch bakteriologische, röntgenologische, histologische Nachprüfungen erhärtet worden sind, darf eine therapeutische Maßnahme ohne Bedenken angepriesen werden.

Der nun folgende geschichtliche Überblick über die Bemühungen, eine durch Karies gefährdete Pulpa nicht freizulegen, gibt in chronologischer Reihenfolge eine Vorstellung von den vielfachen Anstrengungen um die Lösung dieses Problems.

B. Literarischer Teil

Bereits in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts berichten zahnärztliche Forscher, vor allem solche amerikanischer und deutscher Zunge, über ihre Erfahrungen bei der Behandlung tiefer kariöser Defekte, bei welchen die Gefahr einer Freilegung der Pulpa bestand.

Wir möchten von den bis zur Jahrhundertwende mit ihren Erfahrungen an die zahnärztliche Öffentlichkeit getretenen Autoren nur einige erwähnen, wie *Ad. zur Nedden*³², *Atkinson*², *Adolf Witzel*⁴⁶, *John Tomes*⁴³, *Walkhoff*⁴⁴, *W. Sachs*³⁹, *Hinmann*²¹, *Boennicken*⁸ und *J. Arkövy*¹.

Alle waren sich darüber einig, daß die Entfernung sämtlicher Karies bis dicht über die Pulpakammer obligatorisch ist. Hingegen

wußten sie von der Gefahr, welcher eine durch restlose Entfernung der tiefsten Kariesschichten freigelegte Pulpa ausgesetzt ist. Aus diesem Grunde versuchten sie, die letzte dünne, durch Karies ergriffene, aber noch nicht erweichte Zahnbeinschicht über der Pulpa zu belassen und durch eine Deckschicht aus Zinkoxyd-Eugenol oder anderem Zement abzuschließen. Darüber erfolgte eine Abschlußfüllung entweder temporär mit Phosphatzement oder mit letzterem als Zwischenschicht und darüber folgender Amalgamfüllung als endgültigem Abschluß. Alle hatten beobachtet, daß nach einer gewissen Zeitspanne und bei Ausbleiben schmerzhafter Symptome mit einer Vitalerhaltung der Pulpa gerechnet werden konnte. Nach Wiedereröffnung der Kavität, einige Monate später, und Entfernung der untersten weichen Zinkoxyd-Eugenolschicht fanden sie das über der Pulpa verbliebene Dentin gehärtet und widerstandsfähig. Die klinische Kontrolle ergab eine uneingeschränkte Vitalität des Zahnes.

Um nun den so erreichten Erfolg noch besser sicherzustellen, wurden von den bisher erwähnten Autoren verschiedene Mittel zur Imprägnierung der Restschicht des erweichten Dentins verwendet. Es handelte sich hauptsächlich um Mittel wie Eugenol, Kreosot, Karbolsäure, Sublimatspiritus, Karbolspirituslösung, jodoformhaltige Mittel; Pasten, die Thymol, Kokain und Karbolsäure enthielten; Silbernitrat, u. a. Zum Abdecken wurden verschiedene weiche Mittel, wie Zinkoxyd, Zinkphosphatzement, Chloropercha und Zinkoxydjodoformpaste mit Phosphorsäure vermischt verwendet.

Während mit diesen Mitteln, bei nicht freigelegter Pulpa, von allen oben genannten Forschern relativ günstige Ergebnisse berichtet werden, lauten die Resultate bei geöffneter Pulpa durchweg ungünstig. Dementsprechend wurde, der damaligen und bis ins dritte Dezennium des jetzigen Jahrhunderts allgemein gültigen Auffassung entsprechend, jede freigelegte Pulpa devitalisiert. Bei der seinerzeit nicht großen Vervollkommenung der Wurzelbehandlungsmethoden fielen so viele Zähne der Zange zum Opfer.

Seit Anfang des 20. Jahrhunderts standen den Zahnärzten infolge der Entwicklung der chemischen und pharmazeutischen Wissenschaft weit mehr und geeignetere Medikamente zur Verfügung, deren höhere Desinfektionskraft bei gleichzeitig geringerer Gewebsschädlichkeit eine bessere Behandlung der harten Zahngewebe sowie

der Pulpa ermöglichen. Man verfügte über Mittel, die teils oberflächliche, adstringierende oder koagulierende Wirkung hatten, sowie über solche, die durch ständige Abspaltung von Desinfizienzien in Gasform auch tiefere Gewebsschichten desinfizierend zu durchdringen vermochten. So bediente man sich zum Beispiel zur Imprägnierung der Dentindecke, die als letzte Schicht über der Pulpa-kammer verblieben war, des Formaldehyds. Dieses Mittel wurde hauptsächlich von *Preiswerk*³⁶ verwendet. Er ließ es 10 Minuten lang unter Feuchtigkeitsabschluß auf den Boden der Kavität einwirken. Legte sich der anfangs auftretende Schmerz, so wurde dies prognostisch günstig bewertet und eine Deckschicht in Form eines konkaven, ausgeglühten Asbestkäppchens auf das Dentin gebracht. Dieses Asbestkäppchen wurde mit einer Paste aus Eugenol oder Kreosot mit Jodoform gefüllt und dann die Kavität mit Phosphatzement abgeschlossen. Steigerte sich jedoch die Schmerzhaftigkeit nach der Formaldehydapplikation, so wurde die Diagnose auf Entzündung der Pulpa gestellt und deren Abtötung eingeleitet.

Auch *Escher*¹⁶ beläßt eine dünne Dentinschicht über der gefährdeten Pulpa, die er zunächst durch eine antiseptische Einlage von Zinkoxydsulfat mit Eugenol für einige Tage abdeckt. Dann verwendet er zur Desinfektion des Dentins während 1–2 Minuten eine 10prozentige Silbernitratlösung, Karbolsäure oder Chlorphenol. Zur Abdeckung braucht er Fletscherzement, Guttapercha oder auch Mastixlösung, Dermatolpulver und sogar Plombiergold. Darüber folgt Abschluß mit Havardzement.

*W. D. Miller*³¹ (Berlin) berichtet im Jahre 1908 zwar von der Notwendigkeit der möglichst vollständigen Entfernung alles kariösen Dentins in tiefen Kavitäten, stellt aber gleichzeitig fest, daß in den Fällen, wo dieses Vorgehen zur Freilegung der Pulpa führt, eine dünne Restschicht von verfärbtem, aber nicht erweichtem Zahnbein verbleiben dürfe. Er erwähnt in diesem Zusammenhange diese bei den Zahnärzten sich stark verbreitende Tendenz, der er jedoch nur unter den von ihm empfohlenen antiseptischen und imprägnierenden Maßnahmen eine gewisse Berechtigung zubilligt. Er empfiehlt zur Desinfektion Mittel wie Hydronaphthol, alkoholische Lösung von Thymol und auch Imprägnierung mit *Argentum nitricum*. Das letztere bringt er auf einem mit Eugenol getränkten Wattebäuschchen in kristalliner Form in die Kavität, wo es unter Zement-

abschluß 24 Stunden eingeschlossen bleibt. Als endgültigen Abschluß empfiehlt er über einer Schicht von Fletscherzement, Formalinzement oder mit Hydronaphthol vermischem Phosphatzement eine normale Füllung mit Phosphatzementunterlage.

Im Jahre 1914 erhob *G. W. Black*⁷ seine warnende Stimme gegen die bisher der Öffentlichkeit übergebenen Empfehlungen bezüglich der nicht vollständigen Ausräumung des kariösen Dentins zwecks Vermeidung einer Freilegung der Pulpa. Er behauptet, daß gerade diese Dentinschicht die Vitalität der Pulpa besonders stark gefährde, und er sieht in ihr die Hauptschuld für das Zugrundegehen zahlreicher Pulpen unter solchen Füllungen. Er fordert restlose Entfernung alles erweichten Zahnbeins und sieht jede bei diesem Vorgehen freigelegte Pulpa als infiziert an.

Diese Auffassung von *Black* hatte zur Folge, daß im Verlaufe des nächsten Jahrzehntes nur wenig über die bisher beschriebenen Versuche zur Erhaltung der Pulpa unter einer deckenden Restschicht erweichten Dentins in der zahnärztlichen Fachzeitschrift veröffentlicht wurde. Wie wir später noch berichten werden, hat aber eine ganze Reihe von Praktikern in ihrer Praxis dieses Problem weiter studiert und zu lösen versucht.

Im Jahre 1919 trat *Percy R. Howe*²⁷ mit einem Bericht auf, laut welchem er 934 Pulpen mit verschiedener Erkrankungsform behandelt und mit Zinkoxyd-Eugenol (581), mit Silbernitrat-Eugenol (303) und mit Thymol (50) überkappt hat. Er hat den Standpunkt eingenommen, daß nach Entfernung der Karies und wenn möglich allen erweichten Dentins dessen verbleibende, verfärbte Restschicht noch zahlreiche Bakterien enthält. Diese gilt es zu sterilisieren. Nach Spülung mit körperwarmer physiologischer Kochsalzlösung bringt er eine Einlage von warmem Alkohol in die Kavität. Diese soll zur Herabsetzung der Sensibilität dienen. Darauf imprägniert er mit Silbernitrat und schließt mit Zinkoxyd-Eugenol ohne Druckanwendung ab. Falls die einmalige Behandlung nicht zur Erreichung des normalen Zustandes führt, muß diese wiederholt werden. Es soll dadurch die Pulpa Sekundärdentin bilden und ihre Vitalität ohne weitere Einschränkung behalten. Er empfiehlt dieses Vorgehen besonders für jugendliche Personen, bei denen das Wurzelwachstum der Zähne noch nicht abgeschlossen ist. Leider existiert keine Nachkontrolle der von ihm behandelten Fälle.

Wir möchten in diesem Zusammenhange die Howesche ammoniakalische Silberlösung erwähnen, deren Gebrauch zur Imprägnierung erweichten Dentins noch heute ziemlich weit verbreitet ist.

*G. Dactwyler*¹² hat in einer Dissertation, die 1921 unter Leitung von Herrn Prof. *Heß* ausgeführt wurde, 21 Zähne nach der indirekten Methode und den Empfehlungen von *Boenneken* und *Dependorf* behandelt. Das kariöse Dentin wurde bis auf eine dünne, nicht erweichte Schicht über der Pulpa entfernt, bei 10 Zähnen die Kavität mit Chlorphenol und bei 11 Zähnen mit Eugenol ausgeschwemmt. Nach Verdunsten der Desinfizienzien mittels warmer Luft wurde bei der ersten Gruppe von 10 Zähnen der Kavitätenboden mit Jodoform-Chlorphenol, bei den restlichen 11 Zähnen mit dünnem Zinkoxyd-Eugenol-Zement bedeckt. Darüber erfolgte der Abschluß mit Phosphatzement. 18 von diesen Fällen kamen zur Nachkontrolle und zeigten weder subjektive Erscheinungen noch ungünstige Befunde unter dem Induktionsstrom. Von dieser Untersuchungsreihe wurden 3 Zähne extrahiert und histologisch überprüft. Außer erheblichen Dentikelbildungen zeigten sich einzelne Vakuolen in der Odontoblastenschicht und speziell an einem Präparat einer beginnenden Sklerose der Wurzelpulpa mit zahlreichen eingestreuten Kalkinseln. Die Resultate dieser indirekten Überkappung mit beiden Mitteln werden als gut bezeichnet.

*Dependorf*¹⁴ hält folgende Fälle zur Überkappung geeignet: akzidentell freigelegte Pulpen, Irritationshyperämie, aseptische Pulpitis, Pulpitis partialis septica und unvollständig entwickelte Zähne. Er legt den Hauptwert auf die Entfernung allen kariösen Dentins bis auf eine dünne Schicht über der Pulpa, die er durch desinfizierende Mittel (Chlorphenol, Thymol) von der schädigenden Wirkung der Bakterien befreien will.

Er legt jedoch – wie auch *Kantorowicz*²⁹ – den größten Wert darauf, die starken Abwehrkräfte der Pulpa möglichst ungestört zur Entfaltung kommen zu lassen.

Ähnlicher Ansicht ist *Rebel*³⁸, doch wünscht er alle stärker wirkenden Agenzien wie reines Thymol, konzentriertes Phenol und Chlorphenol auszuschalten. Er sieht sogar das Eugenol als schädlich an. Indiziert für eine Überkappung scheinen ihm alle Stadien der Pulpa, in denen diese noch keine pathologischen Veränderungen erlitten hat. Bei jugendlichen Individuen ist auch eine beginnende,

partielle seröse Entzündung pulpaüberkappungsfähig. Der Autor verlangt eine ausgedehnte experimentelle Nachprüfung.

Zu den in Europa erschienenen Berichten über die indirekte Überkappung der Pulpa kommen nun auch solche aus den USA, wo die Lehre von der Herdinfection gebieterisch auf jeden gangbaren Weg zur Erhaltung der Pulpa hingewiesen hat.

So berichtet *Best*^{5,6} 1921 und 1926 von einer Überkappungsmethode, bei der er die letzte, erweichte Dentinschicht über der Pulpa mit einer Paste aus Zink, Magnesium, AgNO_3 -Pulver und Eugenol bedeckt und mit Zinkoxydchloridzement abschließt. Darüber Zinkoxydphosphatdecke. Endgültige Füllung erfolgt nach einer Beobachtungszeit von einigen Wochen.

Interessant ist der Bericht von *Polus*³⁵ aus dem Jahre 1925, der das Zinkoxyd-Eugenol mit Argentum nitricum im Verhältnis 1 : 10 mischt und mit Eugenol zu einer dicken Paste vermennt. Er benutzt diese sowohl zur indirekten Überkappung als auch zur Abdeckung akzidentell eröffneter, nicht entzündeter Pulpen. Er gibt auf 75 behandelte Fälle nur einen Mißerfolg an und in 2 Fällen registriert er eine verlängerte Empfindlichkeit bei Temperaturschwankungen.

Auf dem Zahnärzte-Kongreß in Paris 1931 berichtet *Coebergh*¹¹ über seine Methode, das kariöse Dentin über der Pulpa mit Xylol zu behandeln. Ohne dieses infizierte Dentin zu entfernen, soll die Pulpa wenigstens 6 Monate Ruhe erhalten.

Die 1930 von *Okino*³⁴ im Zürcher Institut ausgeführte Arbeit bringt als wichtigstes Ergebnis die Feststellung, daß einmal in kariösen Kavitäten die Silbernitratlösung nicht durch die Transparenzzone durchdringt, während das Präparat bei künstlichen Kavitäten bis zur Pulpa vordringt, wo es starke Veränderungen hervorruft. Das gleiche gilt für die Howesche Silberammoniaklösung.

Das *Schrödersche*⁴¹ Tiranal (ein Kieselsäureester) soll die Bakterien der tiefsten erweichten Dentinschichten dadurch unschädlich machen, daß eine harte, feste, fäulnisunfähige Masse entsteht, die keinen Nährboden für Mikroben darstellt. Trotz der vom Verfasser angegebenen Unschädlichkeit des Mittels für die Pulpa wird von anderer Seite eine nachteilige Beeinflussung der Schleimhaut und auch der Pulpa festgestellt, unter anderem von *Schilling*⁴⁰ (Diss., Zürich 1933), der 27 Zähne histologisch und 88 klinisch nach Behandlung mit 5 verschiedenen indirekten Überkappungsmethoden unter-

sucht hat. Sämtliche Zähne hatten keinerlei Krankheitssymptome der Pulpa aufzuweisen. Am besten schneiden bei ihm Überkappungen mit Zinkoxyd-Eugenol ab, das für die Pulpa gänzlich unschädlich sein soll. Argentum-nitricum-Zinkoxyd-Eugenol ist ebenfalls günstig zu bewerten. Die Pulpa wird von dem AgNO_3 nicht erreicht, offenbar wegen der reduzierenden Wirkung des Eugenols auf das Silbernitrat. Vitalität der Pulpa ist gleich gut wie der histologische Befund, doch wird die Methode hauptsächlich für Molaren und Prämolaren empfohlen.

Auch die Behandlung nach *Coebergh* mit Xylol zeigt gleich gute Resultate wie die mit 80prozentigem Chloralhydrat behandelten Fälle.

Klinische, histologische und Induktionsprüfung fallen alle gut aus.

Die 22 mit Tiranal behandelten Zähne ergaben weniger gute Resultate, da offenbar eine Reizung der Pulpa eintrat.

Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang die von *W. Flohr*¹⁷ (Berlin) an 11 Zähnen (3 davon Kontrollzähne) mit Tiranal durchgeführten indirekten Überkappungen. Die nach Extraktion angefertigten histologischen Präparate zeigen, nach Angabe des Verfassers, keinerlei Hinweis auf eine die Pulpa schädigende Wirkung des Tiranals. *Flohr* belastet vielmehr bereits vorhanden gewesene krankhafte Veränderungen an den von *Schilling* ausgewählten Zähnen, wie zum Beispiel Parodontose, Irritation und Hyperämie, oder auch allzu starke Insulte beim Ausbohren der Kavität mit den Schädigungen, die histologisch an der Pulpa nachzuweisen waren. Er hält also, im Gegensatz zu der Auffassung anderer Autoren, das Schrödersche Präparat nicht für schädlich und somit zur Überkappung geeignet.

*W. Heß*²² gibt im Jahre 1938 eine Übersicht über den derzeitigen Stand der Pulpaüberkappung, vor allem im Hinblick auf die Verhütung der Herdinfektion. Er zählt im allgemeinen die bisher von uns zitierten Autoren auf und gibt einen dem damaligen Zeitpunkt entsprechenden Allgemeinüberblick über das Thema. Er berichtet kurz von guten Resultaten, die er wie die Autoren *Orban*, *Gysi*, *Römer* u. a. erreicht haben.

Besonders mit der Reaktions- und Abwehrfähigkeit der Milchzahnpulpa hat sich *Ireland*²⁸ beschäftigt, welcher 1939 über eine

Untersuchung an 100 Milchzähnen berichtet. Nach summarischer Reinigung der kariösen Höhle imprägniert er mit ammoniakalischer Silbernitratlösung 45–120 Sekunden den Rest des in der Kavität verbliebenen kariösen Dentins. Nach 4–6 Wochen, bei Ausbleiben einer entzündlichen Reaktion, erfolgt definitive Füllung nach gründlicher Säuberung der Ränder, aber unter Belassung einer dünnen Schicht des nach der Imprägnierung gelegten Zementes. Periodische Prüfungen auf Vitalität und mit Röntgenbildern ergaben bis auf zwei mit geringer Schmerzempfindung einhergehende Fälle keinen Mißerfolg. *Ireland* behauptet, daß ammoniakalisches Silbernitrat eine maximale Durchdringung der kariösen Gewebe zeige, beim gesunden Dentin aber eine oberflächliche Koagulierung des Protoplasmas bewirke, wodurch die Eintrittspforte für Bakterien geschlossen wird.

*H. Greth*²⁰ (1940) imprägniert ebenfalls die dünne, über dem Pulpakavum verbliebene kariöse Dentinschicht, benutzt jedoch, wie er sich ausdrückt, zur Dauerdesinfektion Phosphatzemente, die mit Jodoform und Vioform durchsetzt sind. Auch Zinkoxyd und Calxyl leisten gute Dienste. Die Deckfüllung wird, wofern noch keinerlei klinische Symptome aufgetreten sind, in der gleichen Sitzung gemacht. Im Falle von bereits vorhandenen Schmerzen nimmt er eine reparable Hyperämie oder eine beginnende Pulpitis an. Er schaltet nun eine Kontrollzeit von 10–20 Tagen ein, während welcher die Kavität über der abdeckenden Schicht mit Zement abgeschlossen wird. Bleiben weitere Schmerzen aus, diagnostiziert er eine Hyperämie oder eine noch reparable Anfangspulpitis, die zum vorherigen Normalzustand geführt hat. *Greth* empfiehlt diese Methode speziell für jugendliche Patienten, wenn deren Allgemeinbefinden günstig ist. Zum Schluß gibt er bekannt, daß histologische Nachprüfungen der Methode nach *Kraus*, die im Zurücklassen von kariösem Dentin ohne Imprägnierung besteht, ungünstige Befunde ergeben haben.

Für eine abgestufte Exkavierung, besonders bei pulpitischen Kinderzähnen, tritt im gleichen Jahre *J. M. Prime*³⁷ ein. Er will, in 19 von 20 Fällen, nach Bestreichen mit AgNO_3 die Schmerzen behoben haben. Falls, nach der ersten oberflächlichen Behandlung, in der 2. Sitzung noch Schmerzen vorhanden sind, erfolgt eine vorsichtige weitere Exkavierung des durch das Silbernitrat dunkel verfärbten Dentins und neuerlicher Zinkoxyd-Eugenol-Verschluß für

2–7 Tage. In der 3. Sitzung wird, nach Prüfung der Vitalität der Pulpa und unter Schonung des entkalkten Dentins, ein weiterer Verschuß mit Zinkoxyd oder Zement für 1 Monat gemacht. *Prime* drückt sich so aus, daß die Maßnahmen des Zahnarztes von außen, die Pulpa mit ihrer Abwehrkraft von innen wirken. Er schließt sich *Howe* mit der Ansicht an, daß bei Absterben der Pulpa, nach Imprägnierung mit AgNO_3 , dieses nicht infolge, sondern trotz der Anwendung des Silbernitrats geschehe. Die Pulpa sei in diesem Falle bereits infiziert und nicht erhaltungsfähig gewesen.

Das gleiche Verfahren wie *Ireland*, nur mit längerer Liegedauer des Silbernitrats und nachfolgender Reduktion mit Eugenol, verwendet *F. W. Graham*¹⁹. Wie auch andere Autoren, betont er die Schmerzlosigkeit bei Verwendung körperwarmer Lösung von Silbernitrat. Er hebt das schon in der 2. Sitzung wesentlich verringerte Schmerzmoment hervor, was eine leichtere Exkavierung mit dem von ihm bevorzugten großen Rosenbohrer gestattet. Darauf neue Applikation von Silbernitrat, Vitalitätstest und endgültige Füllung. Er empfiehlt häufige Erneuerung des Imprägnierungsmittels, das bei längerem Gebrauch oder Offenstehen der Flasche durch Abgabe von Ammoniak seinen pH-Wert nach der sauren Seite verändert. Er bekennt freimütig, in komplettem Gegensatz zu den Blackschen Forderungen zu stehen.

Eine Behandlung von 204 Zähnen jugendlicher Patienten zwischen 6 und 17 Jahren mit der indirekten Methode der Pulpaüberkappung geben 1941 *Seltzer* und *Werther*⁴² bekannt. 21 Milchzähne und 183 Sechsjahrmolaren, sämtliche stark kariös, einige mit schon oder fast freigelegter Pulpa, wurden behandelt. Von den letzteren wurde ein Röntgenbild gemacht. Jeder Zahn wurde thermisch und mit dem Induktionsstrom auf Vitalität geprüft. Bei Vorhandensein einer Pulpitis entfernte man in der ersten Sitzung das gänzlich erweichte und zerfallene Material und verschloß mit Zinkoxyd-Eugenol. In der 2. Sitzung erfolgte eine tiefergehende Reinigung und Imprägnierung mit Howescher Lösung während einiger Minuten, Einlage eines Wattebäuschchens mit Eugenol und Zinkoxyd-Eugenol-Verschuß. In der 3. Sitzung, nach 3–7 Tagen, wird das über der Pulpa liegende erweichte, aber durch die Imprägnierung gefärbte Zahnbein entfernt, ohne, wenn irgend möglich, die Pulpa freizulegen. Für jede Sitzung wurde ein Röntgenbild angefertigt, um die Dicke der noch

verbliebenen Dentinschicht zu erkennen. Nach neuerlicher Imprägnation folgt wiederum Verschluß. In 166 Fällen war eine so geringe Dentinschicht über der Pulpa verblieben, daß diese gerade noch abgedeckt war. In 38 Fällen wurde noch eine 4. und eine 5. Sitzung durchgeführt, bis die Röntgenkontrolle ergab, daß genügend kariöses Material entfernt worden war. Von den 93 Fällen, die zur Kontrolle nach 6–18 Monaten erschienen, ließen sich an Hand der Vitalitätsproben und Röntgenbilder nur 4 Mißerfolge feststellen.

*Wannenmacher*⁴⁵ verlangt in seinem Lehrbuch aus dem Jahre 1941 restlose Entfernung alles erweichten und für die Sonde noch ohne besonderen Druck durchdringbaren Dentins. Zur Kenntlichmachung des noch erkrankten Dentins empfiehlt er im Zweifelsfalle Methylenblaufärbung von 220–230 Sekunden, wobei sich krankes Zahnbein verfärbt. Er verlangt Operieren bis ins gesunde Gewebe, da sonst die Gefahr des Kariesrezidivs besteht. Er bezeichnet die, auch bei bester Fülltechnik und Politur nicht einwandfreie, Randschlußzone als die gefährdetste Stelle, von der aus am ehesten ein Kariesrezidiv auftreten kann. Im Gegensatz zu *Wannenmacher* behauptet *Batt*³, daß jede nach außen durch eine Füllung abgeschlossene Karies stillsteht. Da er es nicht beweisen kann, behauptet er es um so kräftiger und geht sogar soweit, die artifizielle Eröffnung einer Pulpa beim Exkavieren als kleinen Kunstfehler zu bezeichnen. Auch länger dauernde pulpitische Spontanschmerzen, Hyperämie und Pulpitis partialis berechtigen noch nicht zu einer Devitalisation. Bei eröffneter Pulpa tritt er, auch bei Vorhandensein pulpitischer Symptome, höchstens für eine direkte Überkappung ein. Gestützt auf seine Behauptung über den kariösen Stillstand unter jeder auch weniger guten Füllung äußert er die Ansicht, daß man 90 % der derzeit durchgeführten Wurzelbehandlungen vermeiden und dadurch die Herdinfection erfolgreich bekämpfen kann.

In seiner Arbeit über die Prophylaxe der Pulpaerkrankung durch indirekte Überkappung setzt sich *Heß*²³ im Jahre 1942 mit dem damaligen Stand dieser Frage und den veröffentlichten Ansichten auseinander. Er kommt zum Schluß, daß Belassung erweichten, also infizierten Dentins über der Pulpa, vor allem wie es *Kraus* ohne desinfizierende und imprägnierende Maßnahmen empfiehlt, die Gefahr einer Infektion der Pulpa in sich berge. Auch der oben zitierten Ansicht *Batts* tritt er entgegen mit dem Hinweis auf den unvollkom-

menen Randschluß unserer gebräuchlichsten Füllungsmaterialien, besonders bei deren durchschnittlicher Handhabung. Ein Kariesrezidiv, wie es *Batt* prinzipiell, auch unter weniger sorgfältig gelegten Füllungen ablehnt, besteht nach *Heß* keineswegs selten. Er empfiehlt daher Entfernung des erweichten und eine Desinfektion und Imprägnierung des zurückgelassenen, aber harten Dentins über der Pulpa, ferner hermetischen Abschluß durch Zement und darüber eine kunstgerechte Dauerfüllung.

Über das Schicksal der unter zahnärztlichen Füllungen verbliebenen Bakterien berichtet *F.C.Besic*⁴ auf Grund einer Untersuchungsreihe an 12 Zähnen. In den 10 Fällen, wo er eine detaillierte Nachprüfung durchführen konnte, fand er Streptokokken bei 8, Laktobazillen bei 5 und Staphylokokken bei 2 Zähnen, und zwar 14 Tage nach Exkavierung und sorgfältigem, unter aseptischen Kautelen vorgenommenem Verschuß. Eine 2. Untersuchung wurde mit anderem, nach 14 Tagen entnommenem Material durchgeführt und eine 3. sowie weitere nach unregelmäßigen Zeitabständen bis 1½ Jahren. Während nun Laktobazillen innert 2–10 Monaten sämtliche abstarben, blieben Staphylokokken auch noch nach einem Jahr positiv. Die Streptokokken jedoch waren in über 30% der Fälle auch nach 1 Jahr noch resistent. Ein Fortschreiten des kariösen Prozesses konnte in keinem Falle festgestellt werden, wofür der Autor den Grund in dem isolierenden Abschluß der Kavität gegen die äußeren Faktoren der Mundhöhle erblickt. Er kommt zum Schluß, daß eine wirksame Imprägnierung der Dentinschicht über der Pulpa bei tiefen Kavitäten zur Ausschaltung der Bakterientätigkeit dortselbst erforderlich ist. Die Karies werde unter dem Abschluß ohne weiteres sistiert.

*Zander*⁴⁷ versucht in seiner 1943 bekanntgegebenen Arbeit, die Tiefe des Eindringens von Silbernitrat in das Dentin zu bestimmen. Er macht seine Versuche an Hunde- und Menschenzähnen mit der Howeschen Lösung, die er mit Eugenol ausfällt. Er gibt 2 Faktoren an, die einen Einfluß auf die Resultate haben: 1. die Zeitspanne zwischen Imprägnierung und Ausfällung und 2. die Zeitspanne zwischen Behandlung und Fixation für das histologische Präparat. Die Imprägnierung wurde zwischen 1 und 30 Minuten abgestuft und sogar bis auf 24 Stunden ausgedehnt. Diese Gruppe von Zähnen wurde nach einer Woche extrahiert.

In einer andern Versuchsreihe wurde nach 3 Minuten ausgefällt, die Zähne aber in Zeitintervallen von 15 Minuten bis längstens 1 Monat extrahiert. Bei Imprägnationsdauer von 1 Minute gibt er eine Tiefe von 1,2 mm, bei 24 Stunden Dauer eine solche von 1,65 mm an.

Schlußfolgerungen: Die Howesche Lösung dringt auch in das gesunde Dentin ein. Die Zeitspanne zwischen Imprägnierung und Ausfällung hat keinen Einfluß auf die Tiefe des Eindringens. Letzteres wächst mit der Zeit nach der Behandlung. Die Pulpa wird nur unwesentlich irritiert. Durch mehrfache Applikation des Silbernitrats konnte keine meßbare Vertiefung der Penetration festgestellt werden.

Versuche, kariöses Dentin zu sterilisieren, machten 1943 *Muntz, Dorfmann* und *Stephan*³² an kleinen Würfeln infizierten Zahnbeins von 0,8–1,5 mm Dicke. Von 16 keimtötenden Mitteln konnten nur Silbernitrat und 30prozentiges H_2O_2 diese Dentinklötzchen sterilisieren. Es wird darauf hingewiesen, daß die Tiefe der Sterilisation nicht identisch mit der Tiefe der Durchdringung durch das Desinfizien ist. Die von den Autoren angegebenen Sterilisationstiefen für Silbernitrat waren:

- 0,3 mm bei Einwirkung von 1 Minute
- 0,7 mm bei Einwirkung von 3 Minuten
- 1,3 mm bei Einwirkung von 10 Minuten.

Die Howesche Lösung erwies sich als etwas weniger wirksam. Noch geringer war die sterilisierende Leistung von H_2O_2 , die außerdem sehr ungleich erfolgte. Zum Schluß stellen die 3 Autoren fest, daß Silbernitrat nur während einer relativ langen Zeitspanne zu sterilisieren vermag. Phenol hat keine sterilisierende Wirkung auf die Kavität. Die Frage der Pulpaschädigung durch $AgNO_3$ wurde von den Verfassern als nicht entschieden bezeichnet.

Der schon mehrfach zitierte Autor *A. Kraus*³⁰ veröffentlichte 1945 eine Zusammenfassung der von ihm seit 1933 erschienenen Arbeiten über die indirekte Pulpaüberkappung. Nach ihm ist es das Zusammenwirken von 3 Faktoren, die zur Entstehung eines Kariesrezidivs erforderlich sind:

1. azidogene Bakterien (vornehmlich *Bacillus acidophilus*),
2. Kohlehydrate als deren Nährboden, und
3. Ansammlungsmöglichkeiten für Nahrungsreste.

Da keiner dieser Faktoren für sich allein eine Karies entwickeln kann, genügt nach *Kraus* ein Abschluß der nicht vollständig exkavierten Höhle zur Sistierung der Karies. Der verbliebene Rest von erweichtem, kariösem, aber strukturell nicht verändertem Dentin gibt einerseits, nach Absperrung der Kohlehydrate und Flüssigkeiten aus der Mundhöhle, keinen Nährboden für die darin verbliebenen Bakterien, andererseits wird der Pulpa Gelegenheit gegeben, ihre Abwehrkräfte zur Ablagerung von Sekundärdentin zu entfalten und sich so mittels einer undurchdringlichen, durch Ablagerung von Kalksalzen gut fundierten Barriere zu schützen. Die Möglichkeit eines Kariesrezidivs durch schlechten Randschluß der abdeckenden Füllungen will *Kraus* durch die *Baldwinsche* Methode entkräften. Diese besteht darin, daß die Kavität mit weichem Zement ausgefüllt und dann mit Amalgam gestopft wird, wodurch der Randschluß exakter als bei einem gutsitzenden Inlay werden soll.

Unter Berufung auf *Pascal Dubois*¹⁵ empfiehlt mit ihm *Dechaume*¹³, auf alle Fälle die Freilegung der Pulpa zu vermeiden. Die tiefste Dentinschicht, auch wenn sie nicht hart ist, wird mit Howescher Lösung imprägniert und dann mit einer weichen Schicht abgedeckt, worüber die endgültige Füllung gelegt wird. Bei Entfernung der Füllung nach mehreren Jahren fand er ein zwar koloriertes, aber hartes, unempfindliches Dentin, wie bei einer Caries sicca. Krankhafte Symptome der Pulpa waren zum Teil nach 20 Jahren keine vorhanden.

In einer 1947 erschienenen Arbeit setzt sich *Heß*²⁴ (Zürich) neuerdings mit den immer lebhafter gestellten Forderungen der Anhänger des Coiffage naturel und der Silbernitratmethode bei der indirekten Pulpaüberkappung auseinander. Er weist zunächst auf die inzwischen viel geübte und geprüfte indirekte und direkte Pulpaüberkappungsmethode mit Calxyl hin, welche die offensichtlichen Nachteile des Verfahrens von *Kraus* und seiner Anhänger ausschaltet.

Auf Grund der Arbeit von *Fischer* scheint ihm infolge des unvollkommenen Randschlusses der meisten Füllungsmaterialien sein schon früher gemachter Hinweis auf die Möglichkeit eines Kariesrezidivs noch wesentlich bedeutungsvoller zu sein. Auch die Tatsache, daß trotz Imprägnierung einer kariösen, doch strukturell intakten, über der Pulpa belassenen Dentinschicht in dieser nach über 1 Jahr noch resistente Staphylo- und Streptokokken gefunden

wurden, berechtigt den Autor zur Skepsis gegenüber der Einführung einer Methode, wie sie *Bonsack* u. a. empfehlen, in den Unterrichtsplan. *Heß*^{25, 26} verlangt daher in seiner Antwort an *Bonsack* eine exakte Kontrolle auf klinischer, röntgenologischer, pathohistologischer und bakteriologischer Basis, und zwar an einer genügend großen Anzahl von Fällen, die nach den Empfehlungen von *Kraus*, *Batt*, *Bonsack*, *Dechaume* u. a. behandelt worden sind.

In seinen Arbeiten, die *Ch. Bonsack*^{9, 10} in der «Schweiz. Monatsschrift für Zahnheilkunde» vom Juni 1948 und Februar 1949 veröffentlicht, wird eine Methode der Pulpaüberkappung, die *Coiffage naturel* genannt wird, propagiert. Es wird eine eingehende Darstellung der Entwicklung dieses Verfahrens gegeben und die Varianten in der Ausführung, wie sie von verschiedenen Anhängern angegeben worden sind, beschrieben. *Bonsack* legt, gestützt auf die gleich lautenden Empfehlungen von *Marmasse*, *Kraus* u. a., den größten Wert darauf, daß jahrzehntelange Erfahrungen aus der täglichen Praxis eine ebenso große Beweiskraft verlangen dürfen wie der exakte wissenschaftliche Nachweis von Behandlungsergebnissen an wissenschaftlichen Instituten. Die Belassung des kariösen Dentins zwecks Vermeidung einer Freilegung der Pulpa gilt beim *Coiffage naturel*, wenn keine schwereren Veränderungen der Zahnpulpa diagnostiziert werden können, als gegeben. Die bloße hermetische Abschließung mit Zement und darüber liegender Dauerfüllung wird als ausreichend angesehen, um die Karies zum Stillstand zu bringen und der Pulpa zu erlauben, eine Schicht von Sekundärdentin zu bilden, womit ihre weitere Schädigung ausgeschaltet wird.

Die enorm großen Erfolgsquoten, welche von allen Anhängern dieser Methode angegeben werden, können nicht über das Fehlen folgender Angaben hinwegtäuschen. Kein einziger Praktiker kann eine genaue Statistik unter Aufführung der von ihm so behandelten und nachher zu Kontrollzwecken erfaßten Fälle erbringen. Selbst wenn diejenigen, welche einer Nachprüfung unterzogen werden konnten, als Erfolge zu bewerten sind, so fehlen alle die Fälle, die infolge von Schmerzen bei einem anderen Zahnarzt zur Behandlung der erkrankten Pulpa erschienen sind. Auch fehlt eine systematische Röntgenkontrolle, selbst der gelungenen Fälle; von einer bakteriologischen oder histologischen Nachprüfung wird erst gar nicht ge-

sprochen. Dieser Mangel haftet allen auf rein empirischer Basis gewonnenen und nicht zum mindesten in exakter statistischer Form, auf Grund von gewissenhaft geführten, karteimäßigen Aufzeichnungen gefundenen Ergebnissen an. Ferner ist nicht zu übersehen, daß beim Fehlen eigener Untersuchungen und der ausschließlichen Verwendung von Angaben anderer Praktiker die Beweiskraft stark hypothetisch wird; im Gegensatz zu systematischen und exakt durchgeführten Versuchen, deren Ergebnisse mit allen Mitteln, die außer der klinischen Nachprüfung zur Verfügung stehen, kontrolliert werden. Es bleibt daher den Anhängern der *Coiffage naturel* vorbehalten, ihre Methode mit der allein möglichen Beweisführung zu erhärten. Bis zu diesem Zeitpunkt wird es nötig sein, das erweichte Dentin zu entfernen und das verfärbte mit Mitteln, die eine indirekte Überkappung aussichtsreicher machen, zu behandeln. Wir denken dabei neben dem Calxyl an die Imprägnierungsmethode, wie sie vor allem in seinem 1947 erschienenen Lehrbuch *Gottlieb*¹⁸ angegeben hat, und die wir jetzt beschreiben wollen.

Das kariöse Material wird entfernt und nur das gelblich verfärbte Dentin, dessen histologische Struktur noch vorhanden ist, wird stehen gelassen. Die Kavität wird mit Benzin ausgetrocknet und dann mit Naccanol als Benetzungsmittel und zur Verminderung der Oberflächenspannung sowie der Sicherung der Penetration bestrichen. Nach Entfernung des Überschusses imprägniert man mit 10prozentiger Silbernitratlösung, deren Überschuß wiederum weggenommen wird. Sodann erfolgt die Ausfällung mit gesättigtem Kalziumchlorid. Statt Silbernitrat kann auch 20–50prozentiges Chlorzink genommen werden, welches mit 10prozentigem Kaliumferrozyanid ausgefällt wird. Die letztere Methode wird besonders unter Jacketkronen und Silikatfüllungen empfohlen.

Es folgt darauf eine weiche Unterlage aus Zinkoxydzement, die zur leichteren Entfernung des darüber zu legenden Zementes dienen soll, der zu einem provisorischen Abschluß mindestens 3 Monate dient. Nach dieser Zeit findet man, nach Entfernung der beiden Schichten, das imprägnierte und abgedeckte Dentin gehärtet und konsolidiert. Bei bereits vorhandenen Spontanschmerzen ist ein Erfolg nicht zu erwarten. Es wird eine Vitalitätsprobe gemacht, die nach einigen Monaten wiederholt wird. Bei Hyperämie und Irritation wird das gleiche Verfahren versucht und, falls nach einigen

Text zu den folgenden Abbildungen

- Abb. 1.* Prot.-Nr. 12: Beobachtungszeit 93 Tage. Die Pulpa zeigt im Pulpahorn Zeichen einer beginnenden Entzündung in Form von 2 Infiltrationsherden direkt unter der Applikationsstelle. Starke Erweiterung der Blutgefäße und eine ausgesprochene beginnende Atrophie des Pulpagewebes.
- Abb. 2.* Starke Vergrößerung von Abb. 1.
- Abb. 3.* Prot.-Nr. 27: Beobachtungszeit 60 Tage. Das Übersichtsbild zeigt im linken Pulpahorn einen deutlichen Entzündungsherd, der durch 2 weitere, etwas tiefer im Pulpagewebe lokalisierte Herde vermehrt wird. Starke Erweiterung der Blutgefäße, Odontoblasten im Pulpahorn degenerativ verändert, und in den Dentinkanälchen ist Silber bis in die Zone des Prädentins vorgedrungen.
- Abb. 4.* Stärkere Vergrößerung der Abb. 3.
- Abb. 5.* Prot.-Nr. 32: Beobachtungszeit 59 Tage. Im Pulpahorn rechts ist eine starke Infiltration des Pulpagewebes festzustellen, welches durch weitere Infiltrationsherde, mehr in der Mitte der Pulpakammer gelegen, weitere fortgeschrittene Entzündung zeigt. Auch hier ist das Silber ganz in die Nähe der Pulpaoberfläche eingedrungen.
- Abb. 6.* Vergrößerung von Abb. 5, zeigt deutlich die bereits fortgeschrittene Entzündung des Pulpagewebes.
- Abb. 7.* Prot.-Nr. 10: Beobachtungszeit 105 Tage. Die ziemlich dünne Dentinschicht über dem Pulpahorn zeigt die Imprägnation des primären Dentins und des Reizdentins im Pulpahorn durch das Silbernitrat, das bis weit in das Reizdentin eingedrungen ist. Die Odontoblastenzellen unterhalb des Reizdentins sind abgeplattet, degeneriert. Eine Infiltration im ganzen Pulpahorn mit starker Erweiterung der Blutgefäße und Einschmelzung des Pulpagewebes läßt sich feststellen.
- Abb. 8.* Zeigt die Verhältnisse von Abb. 7 bei stärkerer Vergrößerung.
- Abb. 9.* Prot.-Nr. 36: Beobachtungszeit 46 Tage. Das Übersichtsbild zeigt rechts in der Pulpakammer noch normales Pulpagewebe, das eine Reizdentinschicht der Pulpakammerdecke gebildet hat, während links im Bilde ein großer Einschmelzungsherd mit deutlicher Abkapselung zu sehen ist, die jedoch durchbrochen wurde und das Bild einer chronischen Entzündung des Pulpagewebes links im Pulpakavum zeigt.
- Abb. 10.* Vergrößerung der Abb. 9, zeigt den eingeschmolzenen Herd mit der Abkapselungstendenz und der Durchbrechung der Kapsel ins umgebende Pulpagewebe.
- Abb. 11.* Prot.-Nr. 56: Beobachtungszeit 119 Tage. Die Behandlung des hypersensiblen Dentins hat auf der Pulpaoberfläche eine beginnende Reizdentinbildung hervorgerufen. Unter dieser ist das Pulpagewebe unterhalb der Applikationsstelle durch eine starke Erweiterung der Blutgefäße, multiple hämorrhagische Herde und eine Entzündung des Pulpagewebes charakterisiert.
- Abb. 12* zeigt als Vergr. der Abb. 11 die starke Erweiterung der Blutgefäße und um diese herum das Austreten von Leukozyten und Histiozyten ins Pulpagewebe.
- Abb. 13.* Prot.-Nr. 47: Beobachtungszeit 153 Tage. Die erweichte, oberflächlichste Zone einer kariösen Kavität ist mit Silber stark imprägniert, dann folgt eine Zone mit nur teilweiser Durchdringung mit Silbernitrat, während mehr gegen die Pulpa zu eine gewisse Anreicherung in den Dentinkanälchen sichtbar ist. Mehr rechts im Bild sind deutliche, von der Oberfläche bis zur Pulpa reichende Dentinpartien sichtbar, welche, außerhalb der Zone der Transparenz gelegen, das Argentum nitricum stärker eindringen ließen.
- Abb. 14* zeigt eine stärkere Vergrößerung von Abb. 13, welche die starke Imprägnierung des kariösen Dentins, die wenig durchdringbare Zone der Transparenz und die mehr seitlich gelegenen, stärker mit Silber imprägnierten Dentinkanälchen zeigt.



Abb. 1

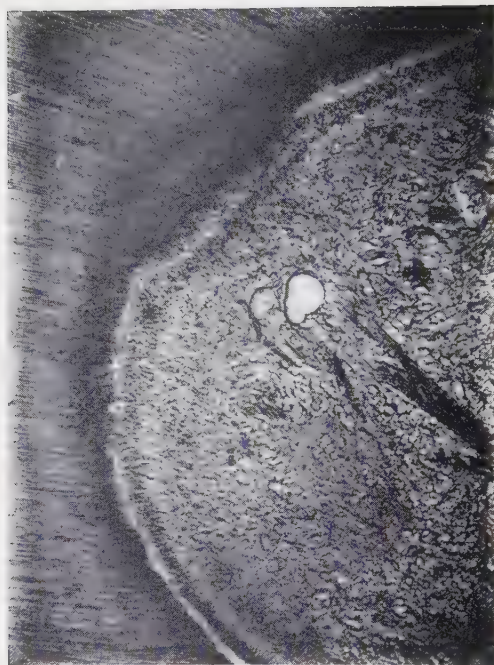


Abb. 2

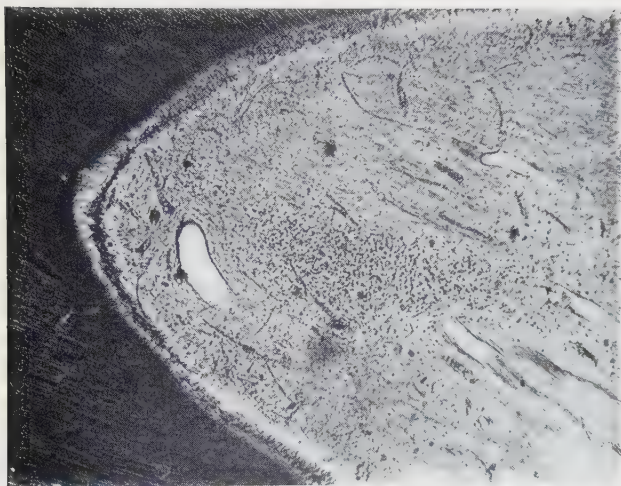


Abb. 4



Abb. 3

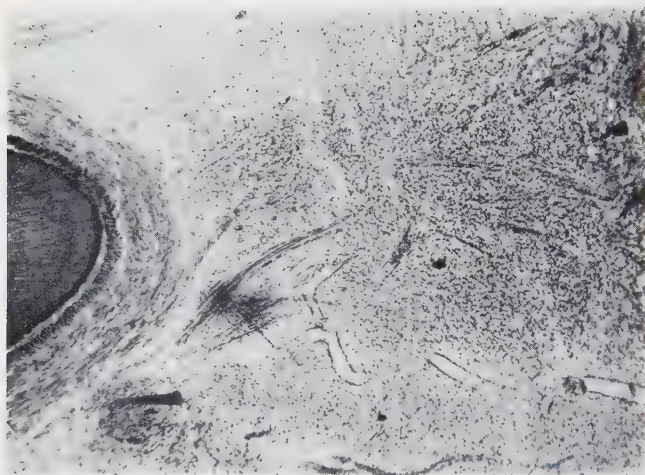


Abb. 6

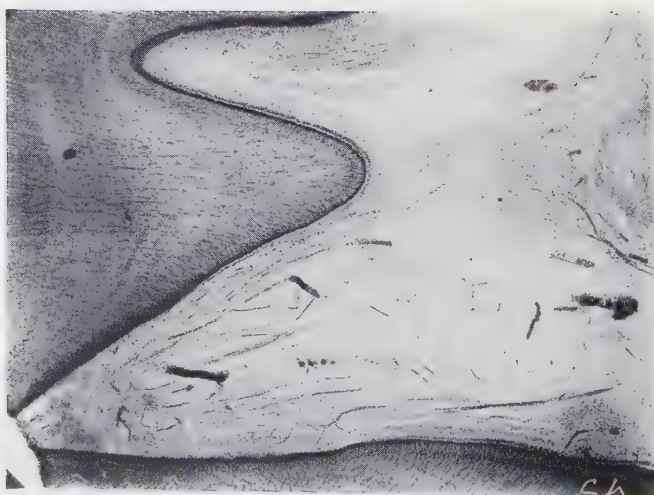


Abb. 5



Abb. 8



Abb. 7

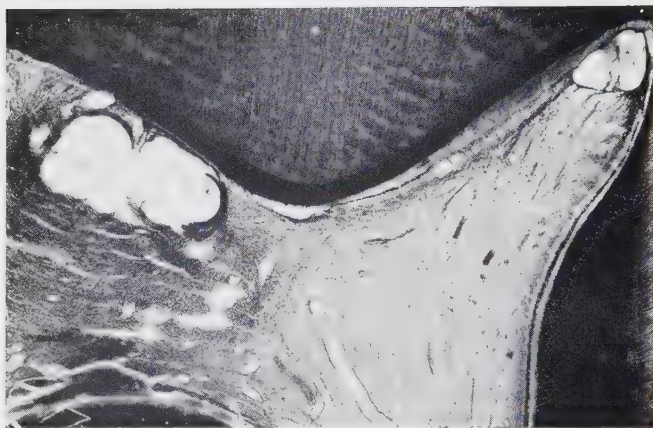


Abb. 9

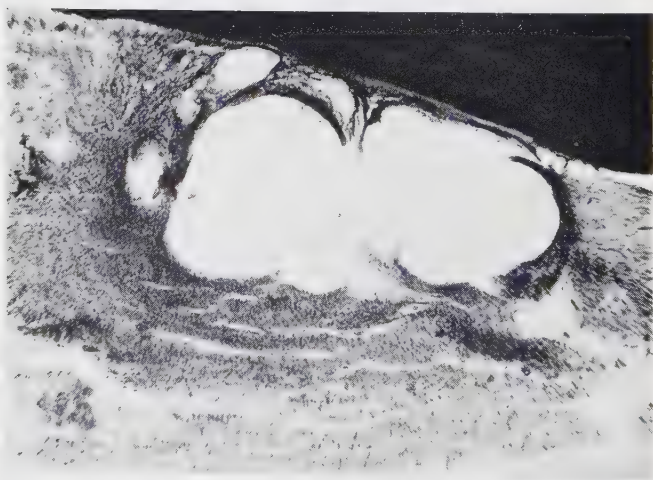


Abb. 10

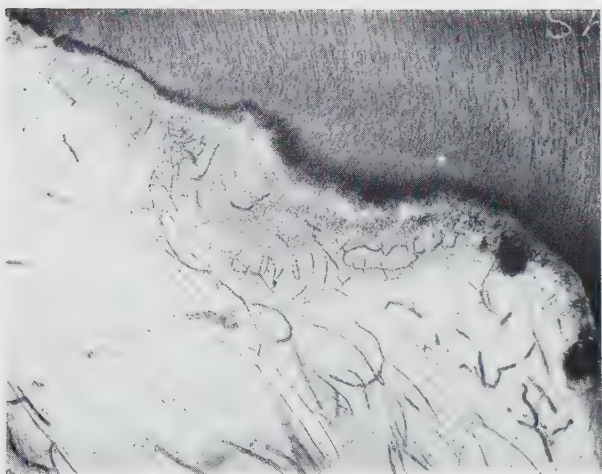


Abb. 11

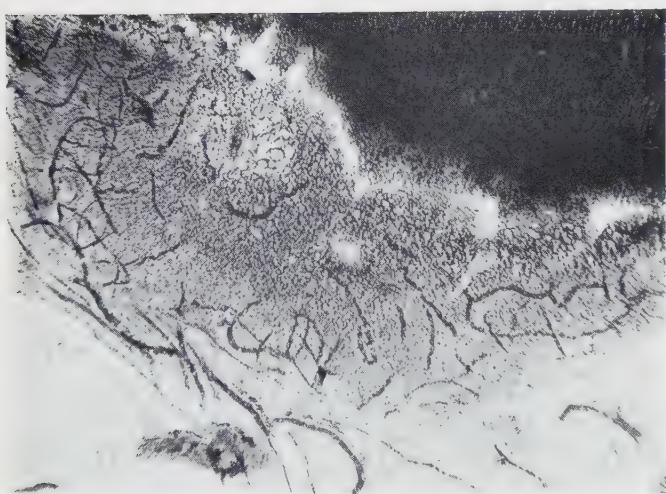


Abb. 12

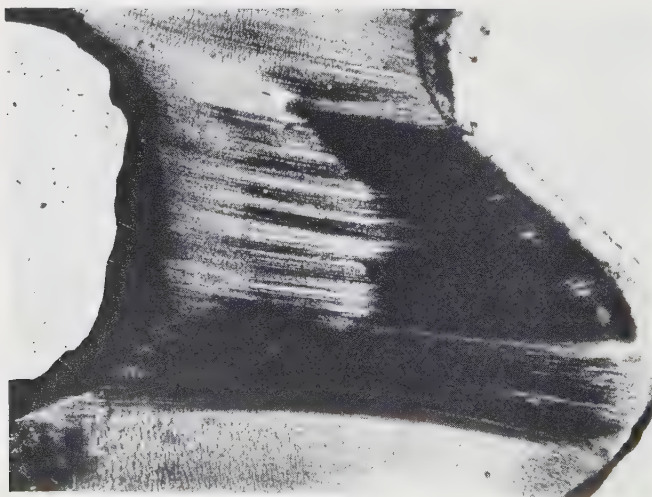


Abb. 13

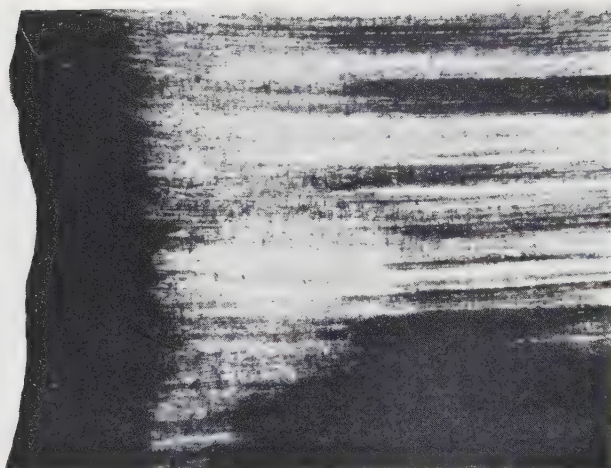


Abb. 14

Monaten die Vitalitätsprobe positiv ausfällt, die Erhaltung der Pulpa für möglich erachtet.

Gottlieb verlangt vor Beginn der Behandlung die Anfertigung von Röntgenbildern.

Die überaus günstigen Resultate, welche mit diesem Verfahren in Amerika erreicht worden sind, haben Veranlassung gegeben, in der hiesigen Abteilung eine Nachprüfung vorzunehmen. Das zur Benetzung verwendete Naccanol wurde freundlicherweise von *Gottlieb* zur Verfügung gestellt. Da auch zur Desensibilisierung empfindlichen Zahnbeins die gleichen Mittel empfohlen werden, ist von uns auch eine Reihe von Zähnen mit empfindlichen Zahnhäsen, unter Anwendung der Gottliebschen Methode, behandelt worden.

Es folgt nun der Bericht über die Anlage und Durchführung unserer eigenen Arbeiten.

C. Eigene Arbeiten

2. Klinische Untersuchungen

Die erste Frage galt der Materialbeschaffung, die mit Hilfe des Leiters der Zürcher Schulzahnklinik, Herrn Dr. *Reiser*, gelöst werden konnte. Zur Behandlung gelangten neben einigen Milchmolaren lediglich wegen Regulationszwecken zur Extraktion bestimmte und kariöse Sechsjahrmolaren.

Aus der Poliklinik der Abteilung konnten wir einiges Material von solchen Patienten beziehen, bei denen aus prothetischen Gründen oder infolge fortgeschrittener Parodontose mehrere Extraktionen vorgesehen waren. Insgesamt wurden über 100 Zähne behandelt, von denen zur Nachkontrolle und weitem Untersuchung folgende Gruppen gelangten:

1. 43 Zähne (indirekt überkappt) zur Anfertigung von histologischen Schnitten.
2. 12 Zähne (indirekt überkappt) für Schliffpräparate.
3. 16 Zähne mit empfindlichen Zahnhäsen ebenfalls zur Anfertigung von histologischen Schnittpräparaten.
4. 24 Zähne (indirekt überkappt) zur bakteriologischen Untersuchung.

Behandlungstechnik:

Entfernen des kariösen Inhaltes der Kavität und Ausbau der Ränder einschließlich einer Retention für die provisorische Füllung. Sodann Trockenlegung mit Watterollen und Zungenhalter und Entfernung der oberflächlichen Schichten des erweichten Dentins, von welchem eine dünne, gelblich verfärbte Schicht in der Kavität belassen wurde. Darauf Austrocknen mit Benzin und Benetzen mit Naccanol, Entfernen des Überschusses und Imprägnierung mit Silbernitrat. Wiederum Abnehmen des Überschusses und anschließend Ausfällung mit gesättigter Kalziumchloridlösung. Die Applikation des Silbernitrates mit darauf folgender Ausfällung durch CaCl_2 wurde solange wiederholt, bis die Empfindung auf kalt an den behandelten Zähnen nicht mehr schmerzhaft war. Nach Entfernung des Überschusses Abdeckung der imprägnierten Dentinschicht mit Chloropercha und darüber provisorische Füllung aus Phosphatzement.

Die Patienten wurden angewiesen, bei auftretenden Schmerzen sowie Schadhafwerden der provisorischen Zementfüllung unverzüglich zur Kontrolle zu erscheinen. Bis zur Extraktion der behandelten Zähne ließen wir eine Zeit von 1 Woche bis zu etwa 6 Monaten verstreichen. Mit Schmerzen hat sich niemand gemeldet, hingegen mußten einige provisorische Verschlüsse ausgebessert werden.

Anders gestaltete sich die Behandlung der hypersensiblen Zahnhälse, welche mitunter mehrfach wiederholt werden mußte. Nach Entfernen aller Beläge und Trockenlegung mit Watterollen wurde die zu imprägnierende Stelle mit Benzin getrocknet, mit Naccanol benetzt, mit *Argentum nitricum* beschickt und darauf mit CaCl_2 ausgefällt. Dieses Verfahren wurde ebenfalls solange in der gleichen Sitzung wiederholt, bis kein nennenswerter Schmerz mit der kratzenden Sonde oder mit mäßig kaltem Wasser empfunden wurde. Während in einigen Fällen der erstrebte Effekt in einer Sitzung erreicht werden konnte, mußten bei andern Patienten 2- und 3malige Wiederholungen der Behandlung erfolgen.

Wo ein gänzliches Schwinden der Überempfindlichkeit nicht erreicht werden konnte, war immerhin eine deutliche Herabsetzung der Schmerzhaftigkeit festzustellen.

Ehe wir zur Extraktion der vorbehandelten Zähne schritten, wur-

den Röntgenbilder mit wenigen Ausnahmen von allen denjenigen angefertigt, welche für Schnitt- und Schliffpräparate vorgesehen waren. Ferner wurde die Vitalität aller Zähne, wenn möglich mit dem Induktionsstrom, mindestens aber mit physikalischen und chemischen Methoden geprüft. Bei einer gewissen Marge, innerhalb welcher die Vitalitätsprüfung als positiv gilt, konnte keine ernsthafte Schädigung der Pulpa festgestellt werden. Ebenfalls konnten keine Abweichungen der Reizschwelle der behandelten gegenüber gesunden Kontrollzähnen beobachtet werden, die auf krankhafte Veränderungen des Zahnmarkes schließen ließen.

Die Beurteilung der Röntgenbilder sollte vor allem 2 Fragen abklären:

1. einmal, ob entgegen dem klinischen und Vitalitätsbefund doch Veränderungen des Periodontalspaltes oder periapikalen Gebietes vorlagen,
2. ob die vorgenommene Imprägnierung zur Bildung einer bereits im Röntgenbild sichtbaren Barriere aus Sekundärdentin geführt hatte.

Während die Antwort auf die erste Frage keinerlei Diskrepanz zwischen klinischem und Röntgenbefund ergaben, mußte bezüglich der röntgenologisch festzustellenden, von der Pulpa gegen die Karieszone aufzubauenden Dentinbarriere, auf eine klare Stellungnahme verzichtet werden. Wohl hatte man den Eindruck, daß die obere Form der Kronenpulpa bei Molaren sich veränderte und auch eine Abrundung der sonst spitz gegen die Kaufläche verlaufenden Pulpahörner zu sehen war. Doch konnte kein mit Bestimmtheit als Sekundärdentin zu bezeichnendes, barrierenartig gegen die Karies abschließendes Gebilde festgestellt werden. Während alle Zähne, die für Schnittpräparate dienen sollten, mit Leitungsanästhesie unter Fortlassung von Adrenalin extrahiert wurden, erfolgte bei den andern die Anästhetisierung mit dem üblichen Zusatz von Suprarenin. In der Tabelle 1 wurden klinische Untersuchungen der von uns behandelten und zu Nachkontrollen erschienenen Fälle dargestellt.

Tabelle 1: Klinische Untersuchungen

1. Gruppe: Überkappede Zähne, die für histologische Schnittpräparate vorgesehen wurden

Pro- to- koll Nr.	Ver- suchs- dauer in Tagen	Zahn	Name Vorname Alter	An- fangs- dia- gnose	Datum der Be- hand- lung 1950	Schlußdiagnose		Datum der Ex- trak- tion 1950	Histolog. Befund der Pulpa
						Vitalitäts- probe I (K)	Rönt- gen- be- fund		
1	136	6+	K. E., 12j.	o. B.	28. 6.	7,2 (7,0)	—	11. 11.	geschädigt
2	127	6	H. W., 11j.	o. B.	24. 6.	7,8 (7,5)	o. B.	30. 10.	geschädigt
3	127	+ 6	H. W., 11j.	o. B.	24. 6.	7,4 (7,5)	o. B.	30. 10.	—
4	125	6+	H. W., 11j.	o. B.	26. 6.	7,8 (7,4)	o. B.	30. 10.	negativ
5	109	6	H. E., 11j.	o. B.	26. 6.	7,0 (6,5)	o. B.	13. 10.	geschädigt
6	109	+ 6	H. E., 11j.	o. B.	26. 6.	7,0 (6,5)	o. B.	13. 10.	negativ
7	107	V+	G. M., 9j.	o. B.	3. 7.	7,4 (7,2)	o. B.	18. 10.	negativ
8	107	IV-	G. M., 9j.	o. B.	3. 7.	7,8 (7,2)	o. B.	18. 10.	negativ
9	105	- V	G. M., 9j.	o. B.	3. 7.	7,8 (7,2)	o. B.	16. 10.	—
10	105	+ V	G. M., 9j.	o. B.	3. 7.	5,8 (7,2)	o. B.	16. 10.	negativ
11	96	6	L. W., 10j.	o. B.	17. 7.	8,0 (7,0)	o. B.	20. 10.	negativ
12	93	6	G. S., 9j.	o. B.	12. 8.	vit.	—	12. 11.	geschädigt
13	93	6+	L. W., 10j.	o. B.	10. 7.	8,1 (7,0)	o. B.	11. 10.	negativ
14	92	6-	H. E., 11j.	o. B.	26. 6.	7,7 (7,4)	o. B.	27. 9.	negativ
15	90	6	L. W., 10j.	o. B.	13. 7.	7,8 (7,2)	—	11. 10.	negativ
16	71	6	F. V., 10j.	o. B.	22. 8.	vit.	—	1. 11.	geschädigt
17	64	1+	M. E., 19j.	o. B.	21. 8.	6,6 (7,5)	o. B.	24. 10.	negativ
18	64	2+	M. E., 19j.	o. B.	21. 8.	7,4 (7,5)	o. B.	24. 10.	negativ
19	64	3+	M. E., 19j.	o. B.	21. 8.	6,8 (7,5)	o. B.	24. 10.	geschädigt
20	64	4+	M. E., 19j.	o. B.	21. 8.	8,0 (7,5)	o. B.	24. 10.	negativ
21	64	5+	M. E., 19j.	o. B.	21. 8.	8,0 (7,5)	o. B.	24. 10.	negativ
22	64	+ 6	P. W., 11j.	o. B.	15. 8.	6,1 (6,9)	o. B.	18. 10.	geschädigt
23	64	6	P. W., 11j.	o. B.	15. 8.	7,7 (6,9)	o. B.	18. 10.	geschädigt
24	61	IV-	R. F., 10j.	o. B.	17. 8.	8,0 (8,4)	o. B.	17. 10.	geschädigt
25	61	IV	B. A., 10j.	o. B.	17. 8.	8,0 (7,7)	o. B.	17. 10.	negativ
26	60	V	G. G., 11j.	o. B.	18. 8.	7,3 (7,6)	o. B.	17. 10.	geschädigt
27	60	6	C. R., 11j.	o. B.	18. 8.	7,5 (7,8)	o. B.	17. 10.	negativ
28	60	- 6	C. R., 11j.	o. B.	18. 8.	7,7 (7,8)	o. B.	17. 10.	negativ
29	60	7+	M. E., 19j.	o. B.	25. 8.	8,0 (7,5)	o. B.	24. 10.	negativ
30	59	1	M. E., 19j.	o. B.	22. 8.	9,0 (7,6)	o. B.	20. 10.	negativ
31	59	- 3	M. E., 19j.	o. B.	22. 8.	8,3 (7,6)	o. B.	20. 10.	negativ
32	59	- 4	M. E., 19j.	Hyp.	22. 8.	9,4 (7,6)	o. B.	20. 10.	negativ
33	59	+ 5	M. E., 19j.	o. B.	22. 8.	8,0 (7,6)	o. B.	20. 10.	negativ
34	56	- 7	M. E., 19j.	o. B.	25. 8.	7,3 (7,6)	o. B.	20. 10.	negativ
35	56	+ 8	M. E., 19j.	o. B.	25. 8.	vit.	o. B.	20. 10.	—

Pro- to- koll Nr.	Ver- suchs- dauer in Tagen	Zahn	Name Vorname Alter	An- fangs- dia- gnose	Datum der Be- hand- lung 1950	Schlußdiagnose		Datum der Ex- trak- tion 1950	Histolog. Befund der Pulpa
						Vitalitäts- probe I (K)	Rönt- gen- be- fund		
36	46	6+	G. S., 9j.	o. B.	10. 7.	vit.	—	24. 8.	negativ
37	34	+ 6	M. B., 9j.	k. K.	10. 10.	7,5 (7,6)	o. B.	13. 11.	negativ
38	32	6-	M. H., 9j.	o. B.	17. 7.	vit.	—	18. 8.	negativ
39	32	6+	E. R., 10j.	k. K.	7. 10.	7,5 (7,4)	o. B.	8. 11.	negativ
40	31	6+	H. A., 10j.	k. K.	10. 10.	7,5 (7,0)	—	11. 11.	negativ
41	31	6-	H. A., 10j.	k. K.	10. 10.	6,8 (7,0)	—	11. 11.	negativ
42	26	4+	H. H., 52j.	k. K.	2. 10.	6,4 (5,5)	o. B.	27. 10.	negativ
43	23	6-	E. R., 10j.	o. B.	7. 10.	7,0 (7,4)	o. B.	30. 10.	negativ

Abkürzungen: negativ = Hyperämie, Entzündung der Pulpa
geschädigt = Hämorrhagien, Atrophie der Pulpa

*2. Gruppe: Überkappte Zähne, die für Schliffpräparate vorgesehen wurden. Die histo-
logischen Untersuchungen sind ebenfalls aus dieser Tabelle ersichtlich*

Pro- to- koll Nr.	Ver- suchs- dauer in Tagen	Zahn	Name Vorname Alter	An- fangs- dia- gnose	Datum der Be- hand- lung 1950	Schlußdiagnose		Datum der Ex- trak- tion 1950	Hist. Unter- suchung Impräгна- tionstiefe des Dentins
						Vitalitäts- probe I (K)	Rönt- gen- be- fund		
44	188	- 6	E. U., 11j.	o. B.	5. 7.	7,5 (7,0)	o. B.	9. 1. 51	mittel
45	156	- 6	K. E., 12j.	o. B.	28. 6.	7,5 (6,5)	o. B.	1. 12.	mittel
46	158	- 6	S. H., 11j.	o. B.	19. 6.	7,8 (7,8)	o. B.	1. 12.	gering
47	153	+ 6	S. H., 11j.	o. B.	19. 6.	8,0 (7,8)	o. B.	28. 11.	stark **
48	153	+ 6	K. E., 12j.	o. B.	28. 6.	7,5 (7,0)	o. B.	28. 11.	gering
49	138	+ 6	C. M., 11j.	o. B.	24. 8.	7,9 (7,0)	o. B.	9. 1. 51	gering
50	125	6-	E. U., 11j.	o. B.	11. 7.	6,9 (6,5)	—	13. 11.	stark
51	108	- V	H. E., 11j.	o. B.	29. 8.	7,4 (7,8)	—	15. 12.	stark
52	105	+ 6	B. O., 10j.	o. B.	15. 8.	7,0 (7,5)	o. B.	28. 11.	mittel
53	15	+ 6	E. U., 11j.	k. K.	27. 12.	7,8 (7,0)	—	11. 1. 51	stark
54	14	- 6	H. M., 11j.	k. K.	2. 12.	vit.	—	16. 12.	stark
55	7	+ V	G. G., 10j.	o. B.	14. 12.	7,3 (7,2)	—	21. 12.	stark

* Imprägnationstiefe: gering = 0,5 mm
mittel = 1,0 mm
stark = 1,5-2 mm

** Protokoll Nr. 47: Mikrophoto Abbildung Nr. 13 und 14.

3. Gruppe: Zähne mit empfindlichen Zahnhälsen, die für histologische Schnittpräparate vorgesehen wurden

Pro- to- koll Nr.	Ver- suchs- dauer in Tagen	Zahn	Name Vorname Alter	An- fangs- dia- gnose	Datum der Be- handl'g 1950 (Wieder- holung)	Schlußdiagnose		Datum der Ex- trak- tion 1950	Histolog. Befund der Pulpa
						Vitalitäts- probe I (K)	Rönt- gen- be- fund		
56	119	- 5	D. K., 30j.	e. Zh.	29.6. (14.8.)	7,2 (6,8)	o. B.	26.10.	entzündet
57	103	5	L. W., 24j.	e. Zh.	12.7. (26.7.)	7,0 (7,4)	o. B.	23.10.	entzündet
58	100	5	Z. R., 54j.	e. Zh.	3.7.	5,5 (5,8)	o. B.	11.10.	geschädigt
59	98	+ 5	C. B., 38j.	e. Zh.	29.6. (31.7.)	7,5 (6,8)	o. B.	5.10.	entzündet
60	98	4 -	C. B., 38j.	e. Zh.	29.6. (31.7.)	8,0 (6,8)	o. B.	5.10.	geschädigt
61	91	4 -	K. J., 33j.	e. Zh.	10.8. (15.8.)	6,5 (6,4)	o. B.	9.11.	geschädigt
62	91	- 5	K. J., 33j.	e. Zh.	10.8. (15.8.)	6,3 (6,4)	o. B.	9.11.	entzündet
63	90	2 +	G. L., 28j.	e. Zh.	5.7. (10.7.)	6,3 (6,0)	o. B.	3.10.	entzündet
64	90	3 +	G. L., 28j.	e. Zh.	5.7. (10.7.) (18.8.)	6,5 (6,0)	o. B.	3.10.	geschädigt
65	86	5 -	G. E., 45j.	e. Zh.	2.8.	7,2 (7,0)	o. B.	27.10.	entzündet
66	86	5	S. R., 36j.	e. Zh.	8.8. (12.8.) (25.8.)	6,8 (6,5)	o. B.	2.11.	entzündet
67	67	- 5	S. E., 26j.	e. Zh.	9.8. (16.8.)	7,0 (6,8)	o. B.	15.11.	—
68	67	5	S. E., 26j.	e. Zh.	9.8. (16.8.)	7,0 (6,8)	o. B.	15.11.	geschädigt
69	62	- 7	H. M., 38j.	e. Zh.	10.8.	6,6 (6,3)	o. B.	12.10.	entzündet
70	56	- 5	Z. C., 24j.	e. Zh.	18.8.	6,7 (7,7)	o. B.	13.10.	—
71	29	+ 5	H. F., 26j.	e. Zh.	2.10.	8,7 (6,5)	o. B.	31.10.	entzündet

4. Gruppe: Überkappede Zähne, die für die bakteriologische Untersuchung vorgesehen wurden. Die klinischen Resultate sind auf Tabelle 2 ersichtlich

Abkürzungen: o. B. = ohne Befund

k. K. = künstliche Kavität

I = Induktionsstrom (Reizschwelle) des behandelten Zahnes

(K) = Induktionsstrom (Reizschwelle) des Kontrollzahnes

Hyp. = Hyperämie

e. Zh. = empfindlicher Zahnhals

2. Bakteriologische Untersuchungen

Die bakteriologischen Untersuchungen sollten feststellen, ob durch die Imprägnierung mit Silbernitrat, bzw. den hermetischen Abschluß der Kavität die im Dentin verbliebenen Bakterien zum Absterben gebracht worden waren.

Die Vorversuche (in der Tabelle besonders aufgeführt) an vorerst 3 Zähnen wurden so durchgeführt, daß zunächst eine Desinfektion der Zahnoberfläche mit Alkohol oder Merfen erfolgte. Mit sterilen Bohrern wurde die harte Zementfüllung herausgebohrt und, nach Entfernung der Chloroperchaschicht, die imprägnierte Dentiulage freigelegt. In einer Tiefe von ungefähr 1–2 mm wurde mit Bohrern die imprägnierte Zahnbeinschicht ausgebohrt und der Bohrstaub in kleinen, sterilen Mörsern aufgefangen, wobei gröbere Partikel fortgelassen wurden. Im bakteriologischen Institut wurden Suspensionen des Bohrstaubes in physiologischer Kochsalzlösung hergestellt und mittels Pipetten in drei mit flüssigem Hochagar gefüllte Reagenzgläser überimpft. Nach dreitägiger Verwahrung im Brutschrank stellten wir in allen drei Agarröhrchen zahlreiches Bakterienwachstum fest. Die mannigfachen Kolonien konnten nicht ausgezählt werden, weshalb wir uns darauf beschränkten, einige davon – mit verschiedener morphologischer Struktur – mittels Platinöse auf Objektträger zu bringen, dort auszustreichen und nach Gram zu färben. Unter dem Mikroskop konnten wir unterscheiden:

1. Staphylokokken

2. Streptokokken

3. grampositive Stäbchen, zum Teil als pseudodiphtheroide Formen.

Um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu überschreiten, wurde eine qualitative Differenzierung in Aerobier und Anaerobier unterlassen. Da aber bei allen drei Agarkulturen Gasblasen nachzuweisen waren, konnte mit dem Vorhandensein von Anaerobiern gerechnet werden.

Nach diesen Vorversuchen wurden auch die andern 21 Zähne untersucht, wobei die Technik etwas abgeändert wurde. Der beim Exkavieren des imprägnierten Dentins gewonnene Bohrstaub wurde auf entsprechend gefaltetes, steriles Filterpapier geschüttet und in Mengen von 2 mg abgewogen. Die Wägung wurde so exakt wie mög-

lich durchgeführt. Darauf wurde das Material in ein anderes steriles Röhrchen gebracht. So erhielten wir 21 Röhrchen mit genau gleichen Quantitäten von Bohrstaub aus den 21 Zähnen. Es wurden jetzt wieder Suspensionen, und zwar durch Zuschütten von 2 cm^3 physiologischer Kochsalzlösung in jedes Reagenzglas, hergestellt. Nach gründlicher Durchmischung wurde je ein halber cm^3 der Suspension in verflüssigten Hochagar überimpft und dort gleichmäßig verteilt. Sodann wurde der Inhalt der Röhrchen auf Agarplatten ausgegossen, welche für 3 Tage in den Brutschrank kamen. Nach Ablauf dieser Zeit wurde das Wachstum der Kulturen kontrolliert und die Anzahl der Kolonien mit Hilfe einer Zählplatte ausgezählt. Die quantitativen Auswertungen wurden auf einer Tabelle (siehe Tabelle 2) zusammengestellt und der Nachweis geführt, ob aus der imprägnierten Dentinschicht ein Bakterienwachstum erzielt werden kann.

Zur Bestätigung der Resultate unserer ersten Versuchsreihe wurden nochmals einige Ausstriche hergestellt. Zur Kontrolle der Richtigkeit unserer bisherigen Versuche wurde ein weiterer und letzter (Kontroll-) Versuch (in der Tabelle besonders aufgeführt) durchgeführt. An 3 gesunden Sechsjahrmolaren, die zur Extraktion aus orthodontischen Gründen bestimmt waren, stellten wir je eine künstliche Kavität her und füllten diese ohne Imprägnierung mit Guttapercha und Zement. Die weitere Prozedur wurde analog der oben beschriebenen durchgeführt, doch zeigten diese nach Entnahme aus dem Brutschrank keinerlei Wachstum von Bakterien. So durften wir annehmen, daß die bei den andern Versuchsreihen gewachsenen Kolonien von Bakterien nicht durch unsterile Instrumente oder Gefäße oder Reinfektion aus dem Bakteriengehalt der Luft stammen konnten.

Die Annahme, daß durch Imprägnierung von erweichtem Dentin bzw. durch hermetischen Abschluß desselben mit Füllungsmaterialien daselbst verbliebene Bakterien abgetötet werden, wird durch die eben beschriebenen bakteriologischen Nachprüfungen widerlegt.

Tabelle 2: Bakteriologische Untersuchungen

4. Gruppe: Die klinischen Untersuchungen der bakteriologisch untersuchten Zähne sind ebenfalls aus dieser Tabelle ersichtlich

Pro- to- koll Nr.	Ver- suchs- dauer in Tagen	Zahn	Name Vorname Alter	An- fangs- dia- gnose	Datum der Be- hand- lung 1950	Klin. Schluß- dia- gnose	Datum der Ex- trak- tion 1950	Bakteriolog. Befund: Anzahl der gewachsenen Kolonien
72	166	-6	B.H., 11j.	o.B.	28.6.	o.B.	11.12.	1
73	125	+6	H.E., 10j.	o.B.	16.8.	o.B.	19.12.	6
74	113	6+	S.V., 10j.	o.B.	23.8.	o.B.	14.12.	6
75	111	-6	H.S., 10j.	o.B.	29.8.	o.B.	18.12.	8
76	111	6-	M.A., 10j.	o.B.	25.8.	o.B.	14.12.	2
77	108	6-	S.H., 10j.	o.B.	4.9.	o.B.	21.12.	34
78	108	+6	H.S., 10j.	o.B.	29.8.	o.B.	15.12.	7
79	108	6+	C.E., 10j.	o.B.	30.8.	o.B.	16.12.	64
80	107	+6	K.E., 11j.	o.B.	30.8.	o.B.	15.12.	3
81	107	+6	H.T., 11j.	o.B.	30.8.	o.B.	15.12.	0
82	106	6+	S.H., 10j.	o.B.	4.9.	o.B.	19.12.	7
83	104	-6	F.A., 11j.	o.B.	31.8.	o.B.	13.12.	4
84	102	6-	V.H., 11j.	o.B.	4.9.	schl.V.	15.12.	112
85	101	+6	B.M., 11j.	o.B.	4.9.	o.B.	14.12.	5
86	100	-7	G.R., 17j.	o.B.	5.9.	o.B.	14.12.	2
87	100	6+	V.H., 11j.	o.B.	4.9.	o.B.	13.12.	19
88	93	6-	M.H., 10j.	o.B.	12.9.	o.B.	14.12.	2
89	86	-6	B.O., 10j.	o.B.	15.8.	o.B.	9.11.	+++
90	85	V+	H.E., 10j.	o.B.	16.8.	o.B.	9.11.	+++
91	77	-V	H.A., 10j.	o.B.	24.8.	o.B.	9.11.	+++
92	59	6	M.B., 9j.	o.B.	10.10.	o.B.	8.12.	2
93	58	+6	N.H., 10j.	o.B.	18.10.	o.B.	13.12.	65
94	56	+6	E.U., 11j.	o.B.	19.10.	schl.V.	15.12.	78
95	48	6	Z.F., 11j.	o.B.	31.10.	o.B.	18.12.	25
		-6	—	—	—	gesund	20.12.	0
		+6	--	—	—	gesund	20.12.	0
		-6	--	—	—	gesund	20.12.	0

Vor-
ver-
such
Kontroll-
versuch

Abkürzungen: o.B. = ohne Befund

schl.V. = schlechter Zementverschluß

3. Histologische Untersuchungen

Die zu histologischen Schnittpräparaten bestimmten, frisch extrahierten Zähne wurden in 10prozentige Formalinlösung gelegt, wo sie die vorschriftsmäßige Zeit, bis zur Einlagerung in die entkalkende Flüssigkeit, verblieben.

Hingegen wurden die für Schliffpräparate vorgesehenen Zähne unmittelbar nach der Extraktion eine halbe Stunde mit ultravioletten Strahlen (Quarzlampe) beschickt, worauf sie – bis zur Herstellung der Schliffe – in physiologischer Kochsalzlösung gehalten wurden.

Die Schnittpräparate, die nach der Gefriermethode gewonnen wurden, erhielten eine Färbung mit Hämatoxylin-Eosin und wurden dann in Kanadabalsam eingebettet.

Die Zahnschliffe wurden nach der in unserer Abteilung gebräuchlichen Methode hergestellt. Die Resultate der histologischen Untersuchungen wurden in der folgenden Tabelle 3 zusammengestellt.

Bevor wir in Tabelle 3 die detaillierten Resultate der histologischen Untersuchungen unterbreiten, sollen hier die Ergebnisse der indirekten Pulpaüberkappung und der Behandlung sensiblen Dentins nach *Gottlieb* in prozentualem Verhältnis angegeben werden:

a) indirekte Überkappung:

- 8 Atrophien der Pulpa, davon 2 mit multiplen hämorrhagischen Herden
- 4 Hyperämien der Pulpa mit hämorrhagischen Herden
- 11 Hyperämien mit beginnender Entzündung und Leukozyteninfiltrationen
- 17 starke Entzündungen der Pulpa
- 3 Zähne durch Extraktion oder Präparation ausgefallen
- 2 gesunde Pulpen.

Total wurden also 40 Zähne untersucht:

- 28 Zähne = 70 % negativ
- 10 Zähne = 10 % geschädigt
- 2 Zähne = 5 % gesund

b) hypersensibles Dentin:

- 9 starke Entzündungen der Pulpa
- 5 Atrophien der Pulpa, davon 3 mit Hämorrhagien
- 2 durch Extraktion oder Präparation ausgefallen.

Total wurden hier 14 Zähne untersucht:

- 9 Zähne = 65 % entzündet
- 5 Zähne = 35 % geschädigt.

Aus diesen durch histologische Untersuchung gewonnenen Bildern der nach der Methode *Gottliebs* behandelten Zähne ergibt sich, daß der klinische Befund durch Induktionsstrom und Röntgenbild keine Anhaltspunkte für eine Veränderung des Pulpagewebes feststellen konnte. Vergleicht man dagegen die durch die pathohistologischen Untersuchungen erhaltenen Resultate sowohl der Pulpaüberkappung wie der Behandlung der hypersensiblen Zahnhäule, so fällt die starke Diskrepanz zwischen klinischem Befund und pathohistologischem Resultat in die Augen.

Bei der Schwierigkeit der diagnostischen Erfassung subakuter oder chronischer Entzündungsvorgänge im Pulpagewebe ist es verständlich, daß die Befürworter der Belassung kariösen Dentins bei der rein klinischen Untersuchung der behandelten Fälle zu einem günstigen Resultat kommen konnten. Erst durch Vergleich der klinischen und histologischen Befunde zeigt sich die Unmöglichkeit einer Aufrechterhaltung einer hypothetischen Annahme, wie sie durch die Autoren *Batt*, *Bonsack*, *Besic*, *Kraus* u. a. in der Literatur empfohlen wurde, ohne allerdings irgendwelche Beweise für die Richtigkeit ihrer Auffassung zu erbringen.

Auch die Resultate der bakteriologischen Untersuchung zeigen mit aller Deutlichkeit, daß von einer Sterilisierung des zurückgelassenen Dentins über der Pulpa nicht gesprochen werden kann und deshalb die Methode der sogenannten natürlichen Überkappung auf Grund der klinischen, pathohistologischen und bakteriologischen Untersuchungen nicht empfohlen werden kann.

Tabelle 3: Histologische Untersuchungsergebnisse

1. Gruppe: Histologische Schnitte von überkappten Zähnen

Pro- to- koll Nr.	Ver- suchs- dauer in Tagen	Zahn	Alter	Histologischer Befund	Mikro- photo Abb. Nr.
1	136	6 +	12j.	Atrophie der Pulpa, Hämorrhagien	7 u. 8
2	127	- 6	11j.	Atrophie der Pulpa	
3	127	+ 6	11j.	—	
4	125	6 +	11j.	Hyperämie, Leukozytenherde	
5	109	- 6	11j.	Hyperämie, Hämorrhagien im Gewebe	
6	109	+ 6	11j.	Starke Gefäßerweiterung, Entzündung	
7	107	V +	9j.	Pulpa stark entzündet	
8	107	IV -	9j.	Pulpa stark entzündet	
9	105	V	9j.	—	
10	105	+ V	9j.	Pulpa stark entzündet	
11	96	- 6	10j.	Blutgefäße erweitert, starke Entzündung	1 u. 2
12	93	- 6	9j.	Hyperämie, Leukozytenherde, Atrophie	
13	93	6 +	10j.	Hyperämie, Leukozytenherde	
14	92	6 -	10j.	Pulpa stark atrophisch, Leukozytenherde	
15	90	6 -	10j.	Hyperämie, Hämorrhagien, Leukozyten- herde	
16	71	6 -	10j.	Atrophie der Pulpa, Hämorrhagien	3 u. 4
17	64	1 +	19j.	Pulpa stark entzündet	
18	64	2 +	19j.	Pulpa stark entzündet	
19	64	3 +	19j.	Atrophie, Hydrops der Pulpa	
20	64	4 +	19j.	Pulpa stark entzündet	
21	64	5 +	19j.	Pulpa stark entzündet	
22	64	+ 6	11j.	Hyperämie, vakuolige Degeneration der Odontoblasten	
23	64	- 6	11j.	Hyperämie, Hämorrhagien	
24	61	IV	10j.	Pulpa stark atrophisch verändert	
25	61	- IV	10j.	Pulpa stark entzündet	
26	60	V -	11j.	Hyperämie, Hämorrhagien	5 u. 6
27	60	+ 6	11j.	Pulpa entzündet	
28	60	- 6	11j.	Pulpa entzündet	
29	60	7 +	10j.	Hyperämie, Leukozytenherde	
30	59	+ 1	19j.	Blutgefäße erweitert, starke Entzündung	
31	59	+ 3	19j.	Blutgefäße erweitert, starke Entzündung	5 u. 6
32	59	+ 4	19j.	Blutgefäße erweitert, starke Entzündung	
33	59	- 5	19j.	Blutgefäße erweitert, starke Entzündung	
34	56	- 7	19j.	Pulpa normal	

Proto- koll Nr.	Ver- suchs- dauer in Tagen	Zahn	Alter	Histologischer Befund	Mikro- photo Abb. Nr.
35	56	+8	19j.	—	9 u. 10
36	46	6+	9j.	Starke Entzündung der Pulpa	
37	34	+6	9j.	Pulpa normal	
38	32	6-	9j.	Hyperämie, Leukozytenherde	
39	32	6+	9j.	Hyperämie, Leukozytenherde	
40	31	6+	10j.	Hyperämie, Leukozytenherde	
41	31	6-	10j.	Hyperämie, Leukozytenherde	
42	26	4+	52j.	Hyperämie, Leukozytenherde	
43	23	6-	10j.	Hyperämie, Leukozytenherde	

2. Gruppe: Schliffpräparate von überkappten Zähnen: der histologische Befund ist auf Tabelle 1 aufgeführt

3. Gruppe: Histologische Schnitte von behandelten hypersensiblen Zahnhälßen

Proto- koll Nr.	Ver- suchs- dauer in Tagen	Zahn	Alter	Histologischer Befund	Mikro- photo Abb. Nr.
56	119	-5	30j.	Starke Entzündung der Pulpa	11 u. 12
57	103	5-	24j.	Starke Entzündung der Pulpa	
58	100	-5	54j.	Atrophie der Pulpa, Hämorrhagien	
59	98	+5	38j.	Starke Entzündung der Pulpa	
60	98	4-	38j.	Atrophie der Pulpa, Hämorrhagien	
61	91	4-	33j.	Atrophie der Pulpa, Hämorrhagien	
62	91	-5	33j.	Starke Entzündung der Pulpa	
63	90	2+	28j.	Starke Entzündung der Pulpa	
64	90	3+	28j.	Atrophie der Pulpa, Hämorrhagien	
65	86	5-	45j.	Starke Entzündung der Pulpa	
66	86	5-	36j.	Starke Entzündung der Pulpa	
67	67	-5	26j.	—	
68	67	5-	26j.	Atrophie der Pulpa	
69	62	-7	38j.	Starke Entzündung der Pulpa	
70	56	-5	24j.	—	
71	29	+5	26j.	Starke Entzündung der Pulpa	

4. Zusammenfassung

1. In der historischen Übersicht über die Methode der indirekten Pulpaüberkappung wurden die bisherigen Resultate derselben dargelegt.

2. Die eigenen Untersuchungen befaßten sich mit der Einwirkung der von *Gottlieb* empfohlenen Methode der Imprägnierung von zurückgelassenem, erweichtem Dentin über der Pulpa mit einer Lösung von 10prozentigem *Argentum nitricum*, dessen Fällung mit konzentriertem Kalziumchlorid und Abschluß des mit Guttapercha überdeckten Dentins mit Phosphatzement und definitiver Füllung mit Amalgam.

3. 43 Zähne, welche nach dieser Methode behandelt worden waren, wurden nach einer Beobachtungszeit von 1 Woche bis zu 6 Monaten der pathohistologischen Untersuchung unterworfen. 12 Zähne, nach der gleichen Methode behandelt, wurden an Schliffpräparaten in bezug auf die Tiefe des Eindringens der Imprägnationsmittel in das Dentin untersucht.

16 Zähne mit hypersensiblen Dentin (Zahnhälse) wurden nach der gleichen Methode behandelt und der pathohistologischen Untersuchung unterworfen.

24 Zähne, nach der gleichen Methode behandelt, wurden durch bakteriologische Untersuchung des zurückgelassenen Dentins auf die abtötende Wirkung des Imprägnationsmittels auf die im Dentin zurückgebliebenen Bakterien untersucht.

4. Während die klinische und röntgenologische Kontrolle der behandelten Zähne bei der indirekten Pulpaüberkappung keine Anhaltspunkte für eine Schädigung der Pulpa ergaben, waren bei 40 Zähnen mit indirekter Pulpaüberkappung

28 Zähne = 70% entzündet,

10 Zähne = 25% hyperämisch, mit hämorrhagischen Herden im Pulpagewebe und atrophischen Veränderungen des Pulpagewebes verbunden,

2 Zähne = 5% zeigten keine Veränderungen des Pulpagewebes,

3 Zähne wurden bei der Verarbeitung unbrauchbar.

5. Ebenso zeigten die 16 Zähne mit hypersensiblen Dentin, welche nach der gleichen Methode behandelt wurden, klinisch und

röntgenologisch keine Veränderungen, während die pathohistologische Untersuchung bei

9 Zähnen = 65 % eine Entzündung der Pulpa,

5 Zähnen = 35 % hämorrhagische Herde und Atrophie des Pulpagewebes ergaben.

2 Zähne waren durch Extraktion beschädigt.

6. Von den 24 Zähnen, nach der gleichen Methode behandelt, zeigte die bakteriologische Untersuchung des zurückgelassenen Dentins, daß sowohl aerobe wie anaerobe Bakterien aus dem Dentin gezüchtet werden in

23 Fällen = 95 %.

7. Die Imprägnation des zurückgelassenen Dentins über der Pulpa war keine gleichmäßige; variierend von 0,5 mm bis 1–2 mm Tiefe.

8. Die durch diese klinischen, pathohistologischen und bakteriologischen Untersuchungen erhaltenen Resultate zeigen mit Sicherheit, daß diese Methode der indirekten Pulpaüberkappung einen großen Prozentsatz von Mißerfolgen mit sich bringt und deshalb abgelehnt werden muß.

5. Literaturverzeichnis

1. *Arkövy*: Grundsätze der konservierenden Behandlung der Zahnpulpa. OeVfZ; 1899.
2. *Atkinson*: Zitiert von *Ad. zur Nedden*. DVfZ; 1869.
3. *Batt*: Gibt es ein Kariesrezidiv? SMfZ; 1942.
4. *Besic*: The Fate of bacteria sealed in tooth cavities. J Dent Res.; 1943.
5. *Best*: Pulp and Pulpless teeth. DentItInt.; 1921.
6. *Best*: The relation of deep-sealed caries to pulp canal involvement. J Am Dent. Ass.; 1927.
7. *Black*: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. 1914.
8. *Boenneken*: Über neuere Methoden in der Behandlung erkrankter Pulpen. OeVfZ; 1898.
9. *Bonsack*: Peut-on laisser de la dentine cariée sous une obturation? SMfZ; 1948.
10. *Bonsack*: Le coiffage naturel ou indirect. SMfZ; 1949_A.
11. *Coebergh*: Traitement des dents atteintes de caries pénétrantes avec pulpe vivante. VIIe Congrès Dentaire International, Paris 1931.
12. *Daetwyler*: Klinische und histologische Untersuchungen über einige Pulpaüberkappungsmethoden. SMfZ; 1921.
13. *Dechaume*: Que faut-il penser du traitement actuel de la carie dentaire? InfDent.; 1946.

14. *Dependorf*: Die Wurzelbehandlung bei erkrankter Pulpa und erkranktem peri-apikalem Gewebe, einschließlich der Pulpaüberkappung.
15. *Dubois, Pascal*: Zitiert von *Marmasse*. RevOd.; 1947.
16. *Escher*: Pulpaschutz und Unterfüllungen. ZW; 1908.
17. *Flohr, W.*: Tiranal, seine Wirkung auf Dentin und Pulpa im klinischen und histologischen Bilde. ZR; 1935.
18. *Gottlieb*: Dental Caries. Philadelphia 1947.
19. *Graham*: Silver nitrate and zinc oxide in the treatment of children's teeth. JAmDentAss.; 1941.
20. *Greth*: Über Fortschritte in den Methoden der Pulpaerhaltung. Zbl. f. d. gesamte Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde; 1940.
21. *Ninmann*: Zum Überziehen der Wände tiefliegender Kavitäten. Ref. KorrfZ 1898.
22. *Heß, W.*: Die Pulpaüberkappung, die Vitalamputation und die Mortalamputation als Faktoren der Prophylaxe der dentalen Herdinfektion. ZR; 1938.
23. *Heß, W.*: Zur Prophylaxe der Pulpaerkrankungen durch indirekte Pulpaüberkappung. SMfZ; 1942.
24. *Heß, W.*: Protection et conservation de la pulpe par le calxyl. RevOd.; 1947.
25. *Heß, W.*: Prophylaxie des pulpites. Etude présentée à la réunion de la SBS, 16 octobre 1948.
26. *Heß, W.*: Prophylaxe in der konservierenden Zahnheilkunde. SMfZ; 1949.
27. *Howe*: The conservation of the dental pulp. DentItInt.; 1919.
28. *Ireland*: Ammoniacal silver nitrate as sterilizing agent for deep-sealed decay in deciduous teeth. JAmDentAss.; 1939.
29. *Kantorowicz*: Zitiert von *Schilling*. SMfZ; 1933.
30. *Kraus*: From Engineering to Physiology. BritDentJ; 1945.
31. *Miller*: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. 1908.
32. *Muntz, Stephan und Dorfmann*: In vitro studies on sterilization of carious dentin. JAmDentAss.; 1943.
33. *zur Nedden*: Bericht über die Jahresversammlung des Centralvereins deutscher Zahnärzte in Frankfurt a. M. DVfZ; 1930.
34. *Okino*: Experimentelle Untersuchungen über die Durchlässigkeit der transparenten Zone bei der Dentinkaries am lebenden Zahn. SMfZ; 1930.
35. *Polus*: Le coiffage de la pulpe. RevOd.; 1925.
36. *Preiswerk*: Caries profunda. Oe.-ungar. VfZ; 1901.
37. *Prime*: Preventive dentistry. JAmDentAss.; 1940.
38. *Rebel*: Pulpaüberkappung. Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde.
39. *Sachs*: Bericht über die Abteilung für Zahnfüllung des Zahnärztlichen Institutes der Universität Breslau. DMfZ; 1893.
40. *Schilling*: Klinische und histologische Untersuchungen über indirekte Pulpaüberkappungsmethoden, mit Berücksichtigung des Tiranals. SMfZ; 1933.
41. *Schröder*: Neue Wege zur Behandlung der Caries profunda. ZR; 1931.
42. *Seltzer und Werther*: Conservation silver nitrate treatment of borderline cases of deep dental caries. JAmDentAss.; 1941.
43. *Tomes*: A system of dental surgery. 1887.
44. *Walkhoff*: Die Technik der Pulpaüberkappung. DMfZ; 1887.
45. *Wannenmacher*: Klinische Zahnheilkunde. Bd. 2, 1941.
46. *Witzel, A.*: Kompendium der Pathologie und Therapie der Pulpakrankheiten. 1886.
47. *Zander*: Penetration of silver nitrate solution in dentin. J DentRes.; 1943.

Meinem verehrten Abteilungsvorstand und Lehrer, Herrn Prof. Dr. med. *W. Heß*, der mir die Anregung zu dieser Arbeit gab und mir stets mit Rat und Hilfe zur Seite stand, möchte ich hier meinen aufrichtigsten Dank aussprechen. Ebenso bin ich Herrn Prof. Dr. med. *A. Grumbach* für die Durchführung der bakteriologischen Untersuchungen zu großem Dank verpflichtet. Auch Herrn Dr. *Reiser* möchte ich die freundliche Überlassung des Patientenmaterials aus der Schulzahnklinik bestens verdanken.

Curriculum vitae

Am 25. August 1924 wurde ich in Frauenfeld geboren. Hier besuchte ich die Primarschule sowie das Gymnasium, an welchem ich 1943 die Maturitätsprüfung ablegte. Die vorklinischen und klinischen Studien absolvierte ich an der Universität Zürich, wo ich im Frühling 1950 die eidgenössische Fachprüfung bestand. Hierauf war ich ein Jahr als Assistent am Zahnärztlichen Institut der Universität Zürich tätig, in welcher Zeit ich an meiner Dissertation arbeitete.

